



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09298064 A**(43) Date of publication of application: **18 . 11 . 97**

(51) Int. Cl.

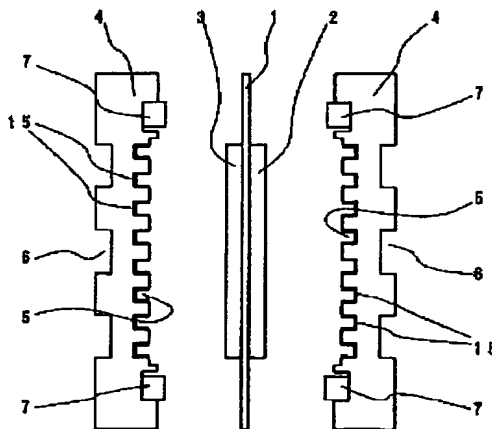
**H01M 8/02**  
**H01M 8/10**(21) Application number: **08313365**(22) Date of filing: **25 . 11 . 96**(30) Priority: **08 . 03 . 96 JP 08 51289**(71) Applicant: **FUJI ELECTRIC CO LTD**(72) Inventor: **KINOSHITA SHINJI**  
**TANAKA YASUHIITO**(54) **SOLID POLYMER ELECTROLYTIC FUEL CELL**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To stably and uniformly pass a reaction gas by providing a water repellent processed layer on the inner surface of the gas passing groove of a separator.

**SOLUTION:** A reaction gas passing groove 5 is arranged so as to be opposed to a fuel electrode 2 or an oxidizer electrode 3, and a water repellent processed layer 15 formed of gold plating layer is formed on the inner surface of the reaction gas passing groove 5. The water repellent processed layer 15 on the inner surface of the reaction gas passing groove 5 is formed of the gold plating layer, a composite layer of gold and carbon fluoride, or a fluorine resin layer such as polytetrafluoroethylene. According to such a structure, the water drops adhered to a solid polymer electrolytic film 1 by the liquefaction of the reaction gas supplied in the state humidified to the saturated water content state can be easily discharged, and the reaction gas can be stably and uniformly passed.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-298064

(43) 公開日 平成9年(1997)11月18日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M	8/02		H 0 1 M 8/02	B
	8/10		8/10	R

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-313365

(22) 出願日 平成8年(1996)11月25日

(31) 優先権主張番号 特願平8-51289

(32) 優先日 平8(1996)3月8日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 木下 伸二

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 田中 泰仁

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

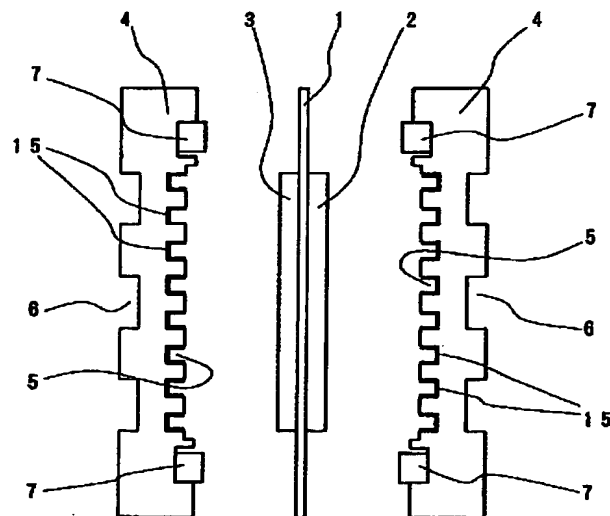
(74) 代理人 弁理士 山口 巖

(54) 【発明の名称】 固体高分子電解質型燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 セパレータの反応ガス通流溝への液滴の付着が抑制され、反応ガスが安定して流れるものを得る。

【解決手段】 固体高分子膜1の両面に燃料極2と酸化剤極3とを配し、その両外面に、それぞれ燃料ガスあるいは酸化剤ガスを通流する反応ガス通流溝5を備えたセパレータ4を配して形成される単電池において、反応ガス通流溝5の内面に金メッキ層からなる撥水处理層15を備える。



1 … 固体高分子電解質膜

2 … 燃料極

3 … 酸化剤極

4 … セパレータ

5 … 反応ガス通流溝

6 … 冷却水通流溝

7 … ガスシール体

15 … 撥水处理層

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体高分子電解質膜からなる電解質層の両主面に電極層を配し、さらにその両外面に、ガス通流溝を備えたセパレータを配設して単電池とし、この単電池を積層して燃料電池積層体を形成し、一方のセパレータのガス通流溝に燃料ガスを、また他方のセパレータのガス通流溝に酸化剤ガスを通流する固体高分子電解質型燃料電池において、それぞれのセパレータのガス通流溝の内表面に撥水处理層を備えたことを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項2】 前記撥水处理層が、金メッキ層、金とフッ化カーボンとの複合メッキ層、またはフッ素樹脂のうちのいずれか一つからなることを特徴とする請求項1に記載の固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項3】 固体高分子電解質膜からなる電解質層の両主面に電極層を配し、さらにその両外面に、ガス通流溝を備えたセパレータを配設して単電池とし、この単電池を積層して燃料電池積層体を形成し、一方のセパレータのガス通流溝に燃料ガスを、また他方のセパレータのガス通流溝に酸化剤ガスを通流する固体高分子電解質型燃料電池において、それぞれのセパレータのガス通流溝が、基材の溝中に装着された撥水性部材の凹状溝よりなることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項4】 前記撥水性部材が、フッ素樹脂、ポリプロピレン、またはナイロンのうちのいずれか一つからなることを特徴とする請求項3に記載の固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項5】 それぞれのセパレータのガス通流溝が、U字状の断面形状を備えてなることを特徴とする請求項1、2、3または4に記載の固体高分子電解質型燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、固体高分子電解質膜を電解質保持層とする固体高分子電解質型燃料電池に係わり、特に単電池を構成するセパレータに設けられる反応ガスの通流溝の構成に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図4は、従来より用いられている固体高分子電解質型燃料電池の単電池の基本構成を模式的に示す分解断面図である。固体高分子電解質膜1の両主面に燃料極2と酸化剤極3とを密接して配置し、さらにその両外面に、燃料極2に燃料ガスを、また酸化剤極3に酸化剤ガスを供給する反応ガス通流溝5と、冷却水を通流して適正温度に保持するための冷却水通流溝6とを備えたセパレータ4を、反応ガス通流溝5が燃料極2あるいは酸化剤極3に面するように配し、ガスシール体7により気密に保持して単電池が構成されている。なお、本図\*

\*に示した構成においては、セパレータ4に冷却水通流溝6を設けているが、冷却機能をセパレータ以外の別途構成部品に持たせて単電池を構成する場合もある。

【0003】 図5は、図4のごとき単電池を積層して構成される燃料電池積層体の構成を模式的に示す側面図である。複数の単電池8を積層し、その両端に集電板9を配し、さらにその外側に電気絶縁と熱絶縁の用を果たす絶縁板10を配設したのち、締付板11で挟み、締付ボルト12、皿パネ13、締付ナット14を用いて締めつけ、加圧して保持されている。

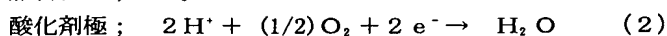
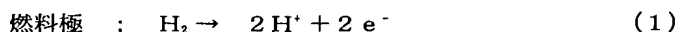
【0004】 図6は、単電池を構成するセパレータ4を電極側から見た側面模式図である。セパレータ4の電極域20に面する中央部には複数のガス通流溝5が平行に配設されている。外部より供給される反応ガス、即ち水素等の燃料ガス、あるいは空気等の酸化剤ガスは、上部に設けられたガス入口23より入口側マニホールド21へと送られ、分配されて、平行に配された複数のガス通流溝5を下側へと通流し、電気化学反応に寄与したのち、余剰のガスは出口側マニホールド22において合流し、下部に設けられたガス出口24より外部へと排出される。なお、ガス入口連通孔25および反応ガス出口連通孔26は、このセパレータ4に相対して配設されるセパレータへ通流される反応ガスの入口と出口に連通する孔で、これらの孔を通して通流することにより、積層された複数の単電池の各セパレータへ反応ガスが供給されることとなる。

【0005】 固体高分子電解質膜1には、スルホン酸基を持つポリスチレン系の陽イオン交換膜をカチオン導電性膜として使用したもの、フロロカーボンスルホン酸とポリビニリデンフロライドの混合膜、あるいはフロロカーボンマトリックスにトリフロロエチレンをグラフアイト化したもの、パーフロロカーボンスルホン酸膜（米国デュボン社製、商品名ナフィオン酸）などが用いられる。これらの固体高分子電解質膜は分子中にプロトン（水素イオン）交換基を備えており、飽和に含水させることにより比抵抗が常温で20Ωcm以下となりプロトン導電性電解質として機能する。膜の飽和含水量は温度によって可逆的に変化する。

【0006】 燃料極2と酸化剤極3は、ともに触媒層とこれを支持する電極基材とからなり、触媒層を固体高分子電解質膜1に密着させて配し、燃料極2に燃料ガスである水素を、また酸化剤極3に酸化剤ガスである酸素あるいは空気を供給すると、それぞれの触媒層と固体高分子電解質膜1との界面に三相界面が形成され、以下のごとき電気化学反応が起こる。

## 【0007】

## 【化1】



すなわち、この反応においては水素と酸素が反応して水が生成する。触媒層は、一般に微小な粒子状の白金触媒と撥水性を備えたフッ素樹脂から形成されており、反応ガスが三相界面まで効率的に拡散できるよう細孔が形成されている。

【0008】なお、この反応により各単電池で発生する電圧は1V以下であるので、実用的な電圧へ高めるために、図5に示したように多数の単電池を積層して燃料電池積層体を形成して使用される。また、固体高分子電解質膜の比抵抗を小さくして発電効率を高く維持するために、通常50～100℃の運転温度で用いられる。前述のように、固体高分子電解質型燃料電池においては、固体高分子電解質膜を飽和に含水させることにより膜の比抵抗が小さくなり、膜はプロトン導電性電解質として機能する。したがって、固体高分子電解質型燃料電池の発電効率を維持するためには、膜の含水状態を飽和に維持することが必要である。このため、反応ガスに水を供給して反応ガスの湿度を高めて燃料電池へ供給することにより、膜からガスへの水の蒸発を抑えて、膜の乾燥を防止する方法が、従来から採られている。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】一方、上記の式(1)および(2)に示したように、燃料電池の発電に際して、反応生成物として水が生成され、この反応生成水は余剰の反応ガスとともに燃料電池の外部へと排出される。このため、単電池内の反応ガスに含まれる水分の量が反応ガスの流れ方向で差異を生じ、反応ガスの上流側すなわち入口側に比べて、下流側すなわち出口側では反応生成水に相当する量だけ多量に水分が含まれることとなる。

【0010】したがって、膜の含水状態を飽和に維持するために飽和状態に加湿した反応ガスを単電池に供給すると、出口側では水蒸気が過飽和となり、液体状態となった水が混在する。このように反応ガス中に液体状態の水が含まれると、液体状態の水は、反応ガス通路となるセパレータのガス通流溝に、表面張力によって液滴として付着し、さらには、通路を塞いでガスの流れを阻害する事態が生じることとなる。

【0011】これに対して、従来の固体高分子電解質型燃料電池のセパレータの反応ガス通路の構成においては、いずれかのガス通流溝が液滴により完全に閉塞される事態が起これば、液滴には、液滴自体の重力の他に、並列に配された通流溝を流れるガス流によって生じる圧力損失が加わることとなる。したがって、反応ガスの流速やガス通流溝の断面積を適量に選定して圧力損失を所定値以上とすれば、表面張力による付着力に打ち勝って、通流溝を閉塞した液滴を排出することができる。

【0012】しかしながら、付着した液滴がガス通流溝を閉塞していない状態においては、液滴には、液滴自体の重力と、通流するガスの流速の2乗に比例する動圧と

が加わるのみで、上記のごとき圧力損失は加わらない。したがって、表面張力による付着力が大きければ、付着した液滴の除去は困難となる。このように、ガス通流溝に液滴が付着する事態が生じると、やがて、拡大した液滴によるガス通流溝の閉塞、つづいて圧力損失による液滴の排出が起こり、再びガス通流溝に液滴が付着するサイクルを繰り返すこととなる。したがって、ガス通流溝に液滴が付着すると、反応ガスの供給量が不足したり、ガス通流溝相互の間での流量の不均一を生じて、電池特性の低下をもたらす危険性がある。

【0013】本発明は上記のごとき従来技術の難点を考慮してなされたもので、本発明の目的は、反応ガス通流溝への液滴の付着が抑制され、反応ガスが安定して均一に通流する固体高分子電解質型燃料電池を提供することにある。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明においては、固体高分子電解質膜からなる電解質層の両主面に電極層を配し、さらにその両外面に、ガス通流溝を備えたセパレータを配設して単電池とし、この単電池を積層して燃料電池積層体を形成し、一方のセパレータのガス通流溝に燃料ガスを、また他方のセパレータのガス通流溝に酸化剤ガスを通流する固体高分子電解質型燃料電池において、

(1) それぞれのセパレータのガス通流溝の内表面に、例えば、金メッキ層、金とフッ化カーボンとの複合メッキ層、あるいはフッ素樹脂等よりなる撥水处理層を備えることとする。

【0015】(2) あるいは、それぞれのセパレータのガス通流溝として、基材の溝中に装着された、例えば、フッ素樹脂、ポリプロピレン、またはナイロン等よりなる撥水性部材の凹状溝を用いることとする。

(3) あるいは、さらにこれらのセパレータのガス通流溝を、U字状の断面形状を備えた溝とする。

【0016】図7は、セパレータ4の反応ガス通流溝5の内表面に付着した液滴30を模式的に示したもので、

(a)は平面図、(b)は(a)のX-X面における断面図である。図のごとく表面張力を $\gamma$ 、接触角を $\phi$ とすると、液滴30の内表面への付着張力は、 $\gamma \cos \phi$ となる。したがって、上記(1)のように反応ガス通流溝5の内表面に撥水处理層を設ける、あるいは上記(2)のように撥水性部材の凹状溝をガス通流溝として用いることとすれば、いずれも、接触角 $\phi$ が大きくなるので、付着張力 $\gamma \cos \phi$ が小さくなり、液滴30が反応ガス通流溝5の内表面より容易に除去できることとなる。また、上記(3)のようにガス通流溝をU字状の断面形状をもつものとすれば、従来例の通流溝の角部のごとく二つの面に面して強い表面張力により保持されることがなくなるので、付着張力が抑えられ、液滴の除去が容易となる。

10

20

30

40

50

## 【0017】

## 【発明の実施の形態】

<実施例1>図1は、本発明の固体高分子電解質型燃料電池の第1の実施例を模式的に示す単電池の分解断面図である。本構成の単電池は、図4に示した従来例のように、固体高分子電解質膜1を挟持する燃料極2と酸化剤極3の両外面に、反応ガス通流溝5を備えたセパレータ4を、反応ガス通流溝5が燃料極2あるいは酸化剤極3に面するように配設し、ガスシール体7で気密に保持して構成されている。本構成の単電池の従来例との相違点は、反応ガス通流溝5の内面に金メッキ層からなる撥水处理層15が形成されていることにある。

【0018】したがって本構成においては、固体高分子電解質膜1の含水状態を飽和に維持するために飽和状態に加湿して供給される反応ガスの水分、および燃料電池の発電に際して生成された反応生成水の水分が、過飽和状態となって液化し、セパレータ4の反応ガス通流溝5に液滴として付着する事態が生じても、反応ガス通流溝5の表面には撥水处理層15が形成されているので、付着した液滴の接触角は大きく、付着張力は小さい。したがって、付着した液滴は通流する反応ガスにより容易に排出されるので、液滴が過大となって、反応ガスの供給量が不足したり、並列に配された反応ガス通流溝5の相互の間での流量の不均一を生じる危険性が回避され、反応ガスが安定して均一に通流することとなる。

【0019】なお、図1に示した構成においては、反応ガス通流溝5の内面の撥水处理層15を金メッキ層より形成しているが、金とフッ化カーボンとの複合メッキ層、あるいはポリテトラフルオロエチレン等のフッ素樹脂により形成しても、付着した液滴の接触角が大きくなり、付着張力は小さくなるので、通流する反応ガスにより容易に排出され、反応ガスが安定して均一に通流することとなる。

【0020】また、図1に示した構成においては、セパレータ4に冷却水通流溝6を設けて単電池を冷却するものとしているが、これに限るものではなく、セパレータ4以外の別途構成部品にこの冷却機能を持たせてもよい。

<実施例2>図2は、本発明の固体高分子電解質型燃料電池の第2の実施例を模式的に示す単電池のセパレータの構成図で、(a)は斜視図、(b)は反応ガス通流方向より見た断面図である。

【0021】本構成の特徴は、セパレータ4Aに形成された多数の凹状の溝の内部に、ポリテトラフルオロエチレンよりなる撥水性部材16が密に装着されており、この撥水性部材16に形成された凹状溝を反応ガス通流溝5として用いている点にある。したがって、本構成のセパレータを組み込んで単電池を形成し、この単電池を用いて固体高分子電解質型燃料電池を構成すれば、供給される反応ガスが過飽和状態となって、水分が反応ガス通流

溝5に液滴として付着する事態が生じても、反応ガス通流溝5は撥水性部材に形成されているので、付着した液滴の付着張力は小さく、通流する反応ガスにより容易に排出されるので、反応ガスの供給量の不足や、反応ガス通流溝5の相互の間での流量の不均一を生じることなく、反応ガスが安定して均一に通流することとなる。

【0022】なお、本実施例は、冷却機能をセパレータ4A以外の別の構成部品に持たせた単電池のセパレータ4Aを示したものであり、従来例に示したごとき冷却水通流溝6は備えていない。また本実施例においては、ポリテトラフルオロエチレンを撥水性部材16に用いることとしているが、これに限るものではなく、ポリプロピレン、あるいはナイロンのごとき撥水性に富む部材を用いてもよい。

<実施例3>図3は、本発明の固体高分子電解質型燃料電池の第3の実施例を模式的に示す単電池のセパレータの構成図で、(a)は斜視図、(b)は反応ガス通流方向より見た断面図であり、本実施例も、冷却機能をセパレータ以外の別の構成部品に持たせた単電池について例示したものである。

【0023】本構成の特徴は、セパレータ4Bの反応ガス通流溝が、上述の実施例1または実施例2の手段により撥水性を有し、かつ、いずれもU字状の流路断面形状を備えた多数のU字溝17よりなることにある。本構成では、反応ガス中の水分が液滴となって通流溝に付着する事態となっても、液滴はすべて連続する曲面に付着し保持され、従来の凹状溝の角部のように二面に付着することによって強固な付着力をもつことがないので、通流する反応ガスにより比較的容易に排出され、反応ガスが安定して均一に通流することとなる。

## 【0024】

【発明の効果】上述のように、本発明によれば、固体高分子電解質膜からなる電解質層の両主面に電極層を配し、さらにその両外面に、ガス通流溝を備えたセパレータを配設して単電池とし、この単電池を積層して燃料電池積層体を形成し、一方のセパレータのガス通流溝に燃料ガスを、また他方のセパレータのガス通流溝に酸化剤ガスを通流する固体高分子電解質型燃料電池において、

(1) それぞれのセパレータのガス通流溝の内表面に、例えば、金メッキ層、金とフッ化カーボンとの複合メッキ層、あるいはフッ素樹脂等よりなる撥水处理層を備えることとしたので、反応ガス通流溝への液滴の付着が抑制され、反応ガスが安定して均一に通流する固体高分子電解質型燃料電池が得られることとなった。

【0025】(2) また、それぞれのセパレータのガス通流溝として、基材の溝中に装着された、例えば、フッ素樹脂、ポリプロピレン、またはナイロン等よりなる撥水性部材の凹状溝を用いることとすれば、同様に反応ガス通流溝への液滴の付着が抑制されることとなるので、反応ガスが安定して均一に通流する固体高分子電解質型

10

20

30

40

50

燃料電池が得られることとなる。

【0026】(3)また、さらに、これらのセパレータのガス通流溝を、U字状の断面形状を備えた溝としても、液滴の付着が抑制され、反応ガスが安定して均一に流通する固体高分子電解質型燃料電池が得られることとなる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体高分子電解質型燃料電池の実施の形態を模式的に示す単電池の分解断面図

【図2】本発明の固体高分子電解質型燃料電池の第2の実施例を模式的に示す単電池のセパレータの構成図で、(a)は斜視図、(b)は断面図

【図3】本発明の固体高分子電解質型燃料電池の第3の実施例を模式的に示す単電池のセパレータの構成図で、(a)は斜視図、(b)は断面図

【図4】従来より用いられている固体高分子電解質型燃料電池の単電池の基本構成を模式的に示す分解断面図

【図5】図2の単電池を用いた燃料電池積層体の構成を模式的に示す側面図

\*

20

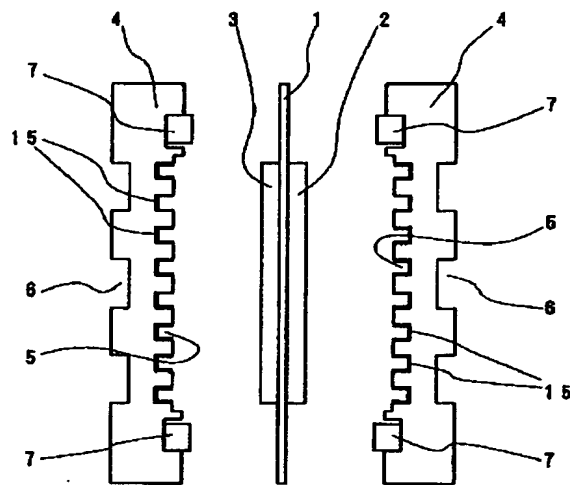
\*【図6】単電池を構成するセパレータを電極側から見た側面模式図

【図7】セパレータの反応ガス通流溝の内表面に付着した液滴を示す模式図で、(a)は平面図、(b)は(a)のX-X面における断面図

#### 【符号の説明】

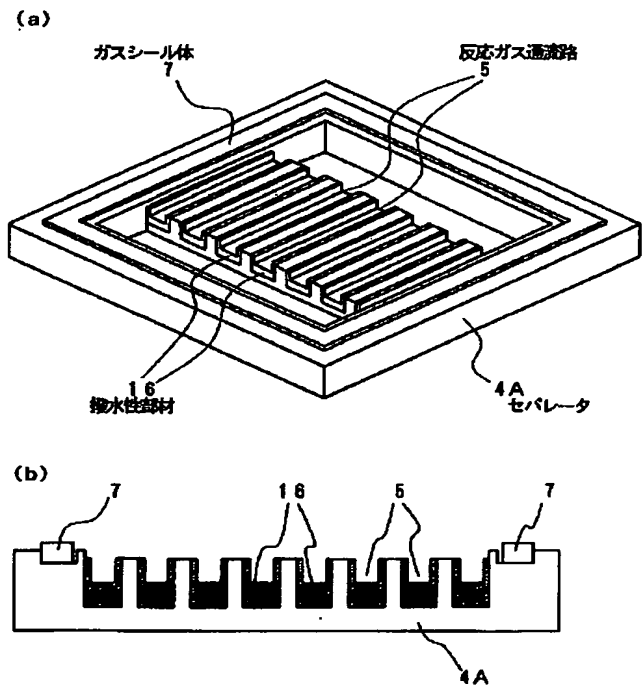
- 1 固体高分子電解質膜
- 2 燃料極
- 3 酸化剤極
- 4 セパレータ
- 4 A, 4 B セパレータ
- 5 反応ガス通流溝
- 6 冷却水通流溝
- 7 ガスシール体
- 15 撥水处理層
- 16 撥水性部材
- 17 U字溝
- 30 液滴

【図1】

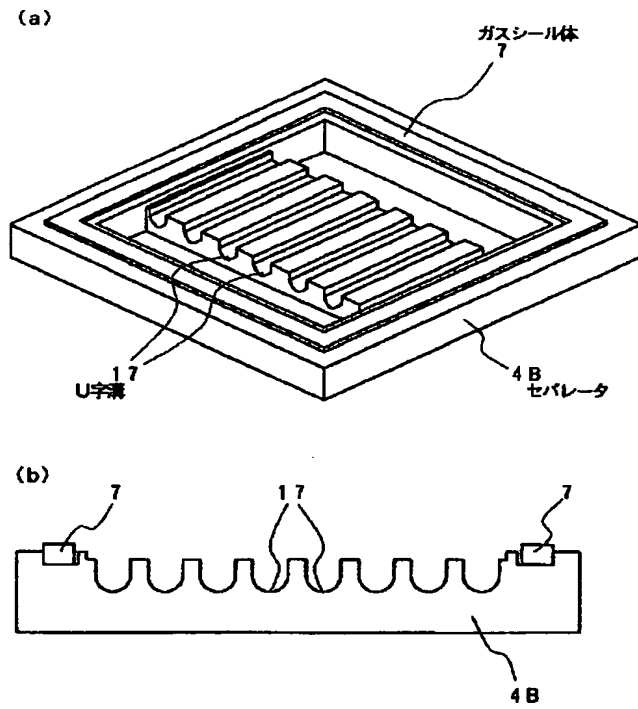


- 1 … 固体高分子電解質膜
- 2 … 燃料極
- 3 … 酸化剤極
- 4 … セパレータ
- 5 … 反応ガス通流溝
- 6 … 冷却水通流溝
- 7 … ガスシール体
- 15 … 撥水处理層

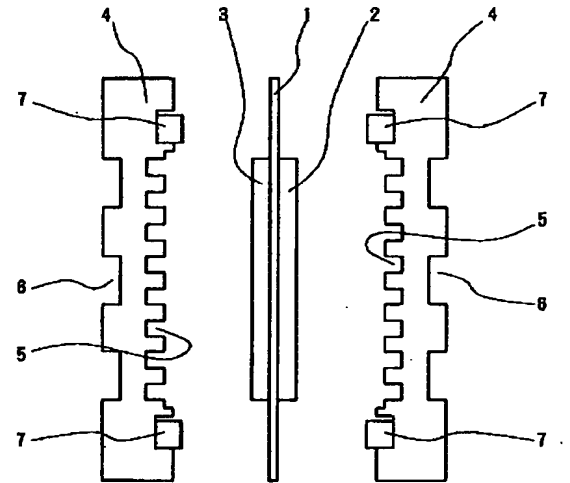
【図2】



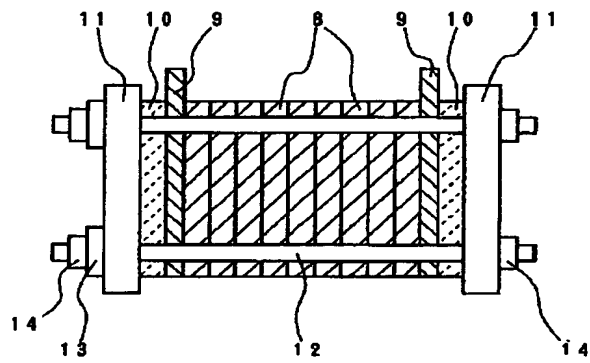
【図 3】



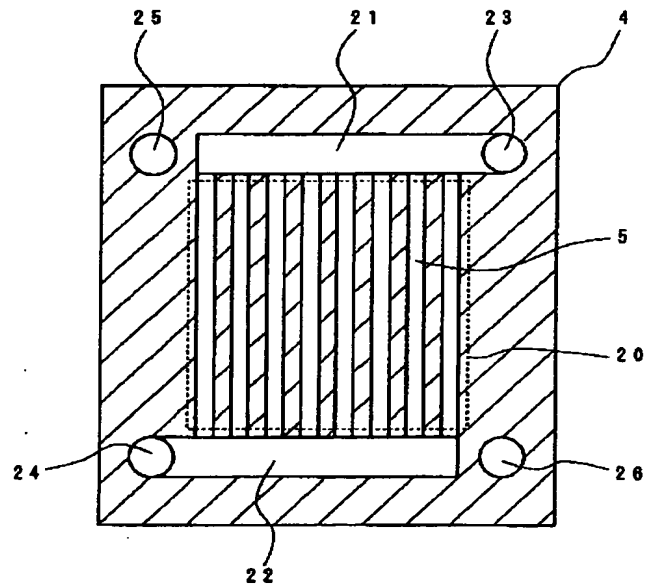
【図 4】



【図 5】

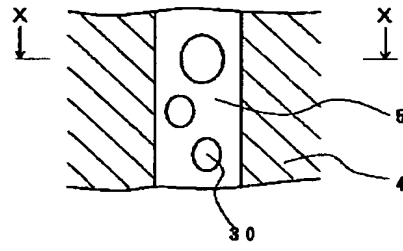


【図 6】



【図7】

(a)



(b)

